

Curso Académico: (2020 / 2021)

Fecha de revisión: 10-07-2020

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería Térmica y Fluidos

Coordinador/a: ACOSTA IBORRA, ANTONIO

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 2.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 2

MATERIAS QUE SE RECOMIENDA HABER SUPERADO

Entorno Espacial.

Complementos de Ingeniería Aeroespacial (si el estudiante no posee conocimientos previos de ingeniería térmica básica, incluyendo transferencia de calor).

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE.

1) Competencias que adquiere el estudiante.

a) Competencias Básicas:

CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

b) Competencias Generales

CG1 Capacidad para la formulación, comprobación crítica y defensa de hipótesis, así como el diseño de pruebas experimentales para su verificación.

CG2 Capacidad de realizar juicios de valor y priorizar en la toma de decisiones conflictivas utilizando un pensamiento sistémico.

CG4 Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares de manera cooperativa para completar tareas de trabajo

CG5 Capacidad para manejar el idioma inglés, técnico y coloquial.

c) Competencias Específicas:

CE3 Capacidad para desarrollar un sistema completo de interés que cumpla con las especificaciones de diseño y las expectativas de los interesados. Esto incluye la producción de productos; adquirir, reutilizar o codificar productos; integrar productos en ensamblajes de nivel superior; verificar productos contra especificaciones de diseño; validar los productos contra las expectativas de las partes interesadas; y la transición de productos al siguiente nivel del sistema.

CE8 Capacidad para comprender y aplicar los conocimientos, métodos y herramientas de la ingeniería espacial al análisis y diseño del subsistema térmico de los vehículos espaciales.

2) Resultados del aprendizaje.

a) Resultados generales y específicos.

Tras cursar esta asignatura, los estudiantes poseen conocimientos sobre el vehículo, el entorno y los distintos modelos físicos necesarios para realizar el diseño de una plataforma espacial. En concreto, los resultados del aprendizaje en la asignatura son los siguientes:

- Comprender los principios físicos de funcionamiento del sistema térmico, y comprender los fenómenos de transporte de calor que tienen lugar en un vehículo espacial
- Aplicar modelos térmicos avanzados al diseño de un subsistema térmico de un vehículo espacial.

b) Resultados del aprendizaje transversales.

Los resultados transversales del aprendizaje (y evaluables en una o más asignaturas de la materia de Vehículos Espaciales y Dinámica, dentro de la que se encuentra esta asignatura) están en relación a los siguientes apartados del currículo CDIO:

- Apartado 2.1, razonamiento analítico, y orientado a la resolución de problemas (por ejemplo, modelado o análisis con incertidumbre).
- Apartado 2.2, experimentación, investigación y descubrimiento de conocimiento (por ejemplo, formulación de hipótesis o indagación experimental).
- Apartado 2.4, destrezas y actitudes personales (por ejemplo, iniciativa y disposición a asumir riesgos o pensamiento creativo).

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Introducción:

- 1.1. Control térmico en sistemas espaciales.
- 1.2. Clasificación de los subsistemas de control térmico.

2. Cargas térmicas en naves espaciales:

- 2.1. El entorno térmico en naves espaciales.
- 2.2. Fuentes de calor.
- 2.3. Balance térmico.
- 2.4. Ejemplos prácticos y problemas.

3. Modelado térmico:

- 3.1. Modos de transferencia de calor en sistemas espaciales.
- 3.2. Modelado del intercambio de calor por conducción.
- 3.3. Modelado del intercambio de calor por convección.
- 3.4. Modelado del intercambio de calor por radiación.
- 3.5. Intercambio de calor combinado.
- 3.6. Códigos de análisis térmico.
- 3.7. Ejemplos prácticos y problemas.

4. Diseño del subsistema térmico:

- 4.1. Requerimientos y restricciones térmicas.
- 4.1. Control térmico pasivo.

Acabados superficiales, sistemas de aislamiento, radiadores, puentes térmicos, calotubos y sistemas bifásicos, materiales de cambio de fase y sistemas ablativos.

4.2. Control térmico activo.

Calentadores, rejillas y persianas (louvers), ciclos de refrigeración, enfriadores termoeléctricos, VCPHs y diodos, circuitos de líquido y flujo bifásico bombeado, sistemas criogénicos y otros sistemas de control térmico.

4.3. Ejemplos de casos de estudio.

5. Comprobación de subsistemas térmicos:

- 5.1. Verificación térmica de modelos y equipos.
- 5.2. Ensayos de balance térmico y de comportamiento térmico en vacío.
- 5.3. Ejemplos de casos de estudio.

6. Normativa del control térmico:

- 6.1. Objetivo y alcance de la normativa del control térmico.
- 6.2. Las normativas ECSS.

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

1) Actividades formativas del curso:

Clases teóricas: lecciones sobre cada tema del curso.

Clases prácticas: solución de ejercicios y ejemplos de casos de estudio.

Prácticas en aula informática: laboratorio de simulación.

Actividades de evaluación: examen final, informes de laboratorio y entregables.

Estas actividades formativas implican trabajo en grupo y trabajo individual del alumno.

2) Metodologías docentes que se usan en el curso:

Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporciona la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos.

Resolución de problemas, casos de estudio, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo.

Elaboración de trabajos e informes de manera individual o en grupo.

3) Régimen de tutorías y comunicación con los estudiantes:

Los estudiantes pueden solicitar tutorías con el profesorado en el horario establecido en la página web del curso (Aula Global, aulaglobal.uc3m.es). La comunicación con los estudiantes (avisos, materiales del curso, etc.) se realizará principalmente a través de Aula Global.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

- La calificación global de la asignatura en la convocatoria ordinaria se obtiene a partir de la calificación ponderada de las siguientes actividades:

- Examen final ordinario (50%)
- Laboratorio y entregables (trabajos y/o solución de ejercicios) (50%)

- La calificación global de la asignatura en la convocatoria extraordinaria se obtiene a partir del máximo de las dos calificaciones siguientes:

- Calificación1: calificación ponderada de las siguientes actividades
- Examen final extraordinario (50%)
- Laboratorio y entregables (trabajos y/o solución de ejercicios) (50%)

- Calificación2: calificación del examen extraordinario sin incluir otras calificaciones
- Examen final extraordinario (100%)

Calificación global de la asignatura en convocatoria extraordinaria = $\max(\text{Calificación1}, \text{Calificación2})$

- Para aprobar la asignatura deben cumplirse la suma de los siguientes requisitos:

- 1) La calificación del examen final debe ser igual o superior a 3.0 sobre 10.
- 2) La calificación global de la asignatura debe ser igual o superior a 5.0 sobre 10.

Peso porcentual del Examen Final: 50

Peso porcentual del resto de la evaluación: 50

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- European Cooperation for Space Standardization ECSS-E-ST-31C, Thermal Control, ESA, 2008
- F.P. Incropera, D.P. DeWitt, T.L. Bergman, A.S. Lavine Introduction to heat transfer (5th Edition), Wiley, 2006
- M.J. Moran, H.N. Shapiro Principles of Engineering Thermodynamics (7th Edition), John Wiley & Sons, 2012
- P. W. Fortescue, G. Swinerd, J. Stark Spacecraft Systems Engineering (4th Edition), Wiley, 2011

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- D.G. Gilmore (Editor) Spacecraft Thermal Control Handbook. Volume I: Fundamental Technologies (2nd Edition), AIAA, 2002
- J. Meseguer, I. Pérez-Grande, A. Sanz-Andrés Spacecraft thermal control, Woodhead Publishing, 2012
- M. Donabedian (Editor) Spacecraft Thermal Control Handbook. Volume II: Cryogenics, AIAA, 2003
- W.J. Larson, A.V. Wertz Space Mission Analysis and Design (3rd Edition), Kluwer Academic Publishers, 1999